



应用型高等学校“十三五”规划教材

YIDONG TONGXIN JISHU YUANLI YU SHIJIAN

移动通信技术原理与实践

主编 胡国华

 华中科技大学出版社
<http://www.hustp.com>

应用型高等学校“十三五”规划教材

移动通信技术原理与实践

主 编 胡国华

副主编 陈玉胜 马劲松 顾涓涓

参 编 王 干 汪圣杰 冯玉武

华中科技大学出版社

中国·武汉

内 容 简 介

本书系统地阐述了 3G、4G 和 5G 系统的基本原理、网络构架、关键技术和当前 4G 和 5G 分布式基站建设、调测和维护的方法,较充分地反映了当代移动通信发展的最新技术。

本书基础理论篇共分 8 个模块:基础知识模块、3G WCDMA 通信网模块、WCDMA 系统结构模块、4G LTE 通信网模块、LTE 空中接口模块、TD-LTE 系统无线管理模块、LTE 关键技术模块、第五代移动通信系统模块。每个模块均附有课后习题。实践篇共分 5 个项目:DBS3900 系统产品描述及天馈系统概述、DBS3900 系统硬件施工、DBS3900 系统单站数据配置、TD-LTE DBS3900 系统配置调整、eNodeB 故障分析处理。每个项目均附有思考题与习题。

本书可作为高等院校通信及其相关专业高年级本科生的教材,也可作为通信工程技术人员和科研人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

移动通信技术原理与实践/胡国华主编. —武汉:华中科技大学出版社,2019.8
ISBN 978-7-5680-5497-3

I. ①移… II. ①胡… III. ①移动通信-通信技术 IV. ①TN929.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2019)第 179228 号

移动通信技术原理与实践

Yidong Tongxin Jishu Yuanli yu Shijian

胡国华 主编

策划编辑:范莹

责任编辑:李露

封面设计:原色设计

责任校对:张会军

责任监印:徐露

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

电话:(027)81321913

武汉市东湖新技术开发区华工科技园

邮编:430223

录排:武汉市洪山区佳年华文印部

印刷:武汉中科兴业印务有限公司

开本:787mm×1092mm 1/16

印张:22.75

字数:581千字

版次:2019年8月第1版第1次印刷

定价:49.90元



本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

前 言

近年来,移动通信技术和移动通信网络飞速发展,越来越多的国家已完成 4G(LTE)网络建设,当前诸多国家正在大力推进 5G 网络规划与建设。2013 年 12 月 4 日,工信部向中国移动、中国电信、中国联通正式发放了 4G 运营牌照,三大运营商同时获得了 TD-LTE 运营牌照。2015 年 2 月 27 日,中国电信和中国联通又获得了 FDD-LTE 运营牌照,至此,我国全面步入 4G 规模商用时代,并迅速发展。截至 2018 年 12 月底,我国基站数量为 639 万个,其中 3G/4G 基站数量为 479 万个,移动宽带用户(即 3G 和 4G 用户)总数达 15.7 亿户,4G 用户总数达 11.7 亿户,移动电话用户普及率达到 112.2 部/100 人。

2019 年已被世界公认为是 5G 时代的商用元年,5G 将进入 5~6 年的全面建设期。目前全国各地都在抓紧 5G 基站建设的部署工作,其中,广东省、江西省、北京市、上海市、天津市、重庆市、湖北省武汉市等预计在 2020 年底前完成规划的 5G 基站建设数达 95738 座。

行业技术发展带动人才需求,这给高校通信工程专业毕业生带来了很大的机遇与挑战。立足于培养应用型人才,采取模块化设计思想,遵循行业发展需求,突出理论知识应用性,加强实践能力培养的原则,本校通过校企合作的方式,组织了一批具有丰富教学经验的讲师、具有丰富工程实践经验的企业工程师,根据全国统编的《移动通信》教材的基本要求,参考国内外最新专著、教材和文献资料,以及行业最新技术说明、前沿设备技术文档等资料,编写了《移动通信技术原理与实践》这本模块化教材。

全书分为基础理论篇和实践篇两大部分,基础理论篇由 8 章构成:基础知识模块、3G WCDMA 通信网模块、WCDMA 系统结构模块、4G LTE 通信网模块、LTE 空中接口模块、TD-LTE 系统无线管理模块、LTE 关键技术模块、第五代移动通信系统模块。完成上述学习后,学生可以构架当前商用移动通信网(3G/4G/5G),从理论角度分析移动通信网的复杂工程问题。随着 4G 网络的蓬勃发展以及 5G 网络的逐渐商用,分布式基站的建设和维护配套需求日益庞大,而分布式基站把传统的宏基站设备按照功能划分为两个功能模块,即基带处理单元(BBU)和射频拉远单元(RRU),故实践篇偏重于介绍基站建设、配置与维护方法。实践篇主要由 5 个项目构成:DBS3900 系统产品描述及天馈系统概述、DBS3900 系统硬件施工、DBS3900 系统单站数据配置、TD-LTE DBS3900 系统配置调整、eNodeB 故障分析处理。通过完成 5 个项目模块的 19 个任务,学生可掌握 LTE 移动通信网的基站建设、调测和维护,从实践角度解决 LTE 移动通信网无线侧工程问题。

本书按照模块化思路进行整体策划,由诸理论子模块和实践子模块构建成一个完整的移动通信系统体系知识模块,确保了理论模块教学与实践模块教学的内容、方法融合,展现了教学内容的系统性和完整性。教材将理论知识学习和实践能力培养紧密结合,注重培养学生的工程实践应用能力和解决复杂工程问题的能力。

本书在编写过程中,突出了以下特点。

(1) 以模块化思想构建理论和实践模块。

(2) 以通信主流设备厂商——华为技术有限公司的商用分布式基站设备为基础。

(3) 以4G向5G发展的分布式基站建设需求为依托,从工程角度重点介绍无线侧网络和设备的构架、调试及维护方法。

本书的编写得到了“安徽省质量工程项目(2018mooc349,2017jxtd035)”、“安徽省教育厅高校自然科学研究项目(KJ2019A0838)”、“合肥学院质量工程项目(2018hfjyxm05,2018hfmoooc05)”、“合肥学院信息与通信工程重点学科建设项目(2018xk03)”的资助,以及深圳市讯方技术股份有限公司戴毅、丁振强、马劲松等人员的大力支持,同时也感谢合肥学院先进制造工程学院通信工程专业同仁们的支持和帮助。

由于编者水平有限,书中难免有错误和欠妥之处,恳请读者来信批评、指正(guohua_hu@hfuu.edu.cn)。

编者

于合肥学院

2019年03月

目 录

第一部分 基础理论篇

第 1 章 基础知识模块	3
1.1 移动通信发展史	3
1.1.1 第一代移动通信	3
1.1.2 第二代移动通信	3
1.1.3 第三代移动通信	5
1.1.4 第四代移动通信	7
1.1.5 第五代移动通信	9
1.2 移动通信技术标准化组织	10
1.2.1 ITU	10
1.2.2 3GPP	12
1.2.3 3GPP2	13
1.2.4 CCSA	14
1.2.5 IEEE	14
1.3 3G 基础知识	15
1.3.1 3G 发展概述	15
1.3.2 3G 系统制式的演进	16
1.3.3 3G 移动通信制式与其他制式的区别	20
1.3.4 3G 频谱分配	21
1.3.5 3G 业务	22
1.4 3G 标准向 LTE 标准发展的驱动力	23
1.4.1 LTE 标准发展原因	23
1.4.2 LTE 标准的设计目标	24
1.4.3 LTE 标准业务类型	25
1.5 LTE 技术特点	26
1.5.1 TD-LTE 技术特点	26
1.5.2 FDD-LTE 技术特点	27
1.5.3 TD-LTE 技术与 FDD-LTE 技术的区别	28
1.6 TD-LTE 系统版本演进	30
1.6.1 概述	30
1.6.2 LTE 标准提出	30

1.6.3	LTE 标准 R8 版本	31
1.6.4	LTE R9 版本	31
1.6.5	LTE R10 版本	32
1.6.6	LTE 标准发展演进	33
	课后习题	34
第 2 章	3G WCDMA 通信网模块	36
2.1	CDMA 基本原理	36
2.1.1	多址技术	36
2.1.2	扩频通信技术	38
2.1.3	WCDMA 协议版本演进	41
2.2	WCDMA 无线接口	43
2.2.1	WCDMA 无线接口概述	43
2.2.2	WCDMA 无线接口关键技术	44
2.2.3	WCDMA 抗衰落技术	50
2.2.4	WCDMA 无线信道	52
2.2.5	WCDMA 呼叫流程	56
2.3	WCDMA 关键技术	58
2.3.1	RAKE 接收机	58
2.3.2	功率控制	60
2.3.3	切换	62
2.3.4	码资源管理	64
2.3.5	接纳和负荷控制	66
2.3.6	MIMO 技术	67
	课后习题	70
第 3 章	WCDMA 系统结构模块	72
3.1	GSM 系统网络构架	72
3.1.1	移动台	72
3.1.2	基站子系统	73
3.1.3	网络子系统	73
3.1.4	操作维护子系统	74
3.2	GPRS 系统网络构架	75
3.2.1	GPRS 演进过程	75
3.2.2	GPRS 网络结构	75
3.2.3	GPRS 网络的分层结构	79
3.3	WCDMA 系统构架	81
3.3.1	UMTS 系统结构	81
3.3.2	UTRAN 系统结构	83
3.3.3	UTRAN 协议结构	84
3.3.4	RNC 无线网络控制面协议结构	85

3.3.5 核心网基本结构	86
课后习题	93
第4章 4G LTE 通信网模块	95
4.1 LTE 系统网络结构	95
4.2 LTE 接口协议栈概述	97
4.3 空中接口协议栈	98
4.3.1 Uu 接口控制面	98
4.3.2 Uu 接口用户面	99
4.4 S1 接口协议栈	100
4.4.1 S1 接口控制面	100
4.4.2 S1 接口用户面	101
4.5 X2 接口协议栈	102
4.5.1 X2 接口控制面	102
4.5.2 X2 接口用户面	102
课后习题	103
第5章 LTE 空中接口模块	104
5.1 空中接口	104
5.1.1 空中接口简介	104
5.1.2 空中接口协议栈	104
5.1.3 空中接口特征	107
5.2 LTE 无线帧结构	108
5.2.1 LTE 无线帧结构简介	108
5.2.2 LTE 资源类型	111
5.3 LTE 无线信道及其功能	112
5.3.1 信道分类与映射	112
5.3.2 LTE 物理信道及信号	116
课后习题	127
第6章 TD-LTE 系统无线管理模块	129
6.1 SAE 网络	129
6.1.1 概述	129
6.1.2 SAE 网络架构	129
6.1.3 接入网与核心网的接口及功能	130
6.2 移动性管理过程	131
6.2.1 概述	131
6.2.2 随机接入	131
6.2.3 寻呼	133
6.2.4 附着过程	134
6.2.5 跟踪区更新过程	135
6.2.6 业务请求过程	137

6.2.7	去附着过程	139
6.2.8	切换过程	140
6.3	会话管理	143
6.3.1	概述	143
6.3.2	基于 GTP 的 EPS 承载	143
6.3.3	承载级别的 QoS 参数	145
6.4	与非 3GPP 接入网的融合	147
6.4.1	SAE 系统与非 3GPP 接入网的融合架构	147
6.4.2	3GPP 互通系统架构中的逻辑单元	149
6.4.3	非 3GPP 互通系统架构中的接口与协议	150
	课后习题	150
第 7 章	LTE 关键技术模块	153
7.1	双工技术	153
7.2	多址技术	154
7.2.1	常见的多址技术	154
7.2.2	正交频分复用	155
7.2.3	LTE 系统的下行多址方式	162
7.2.4	LTE 系统的上行多址方式	163
7.3	多天线技术	164
7.3.1	MIMO 概述	164
7.3.2	MIMO 系统的工作模式	164
7.3.3	多用户 MIMO 系统	168
7.4	链路自适应技术	170
7.4.1	调制编码技术	170
7.4.2	混合自动重传请求	173
7.5	信道调度技术	175
7.5.1	调度概述	175
7.5.2	基本的调度操作	176
7.6	小区间干扰控制技术	179
7.6.1	小区间干扰随机化和小区间干扰消除	179
7.6.2	小区间干扰协调	179
7.7	自组织网络	181
7.7.1	SON 的应用 1——基站自启动	182
7.7.2	SON 的应用 2——自动邻区关系	182
	课后习题	183
第 8 章	第五代移动通信系统模块	185
8.1	第五代移动通信概述	185
8.2	5G 关键技术	186
8.3	5G 技术应用场景	192
	课后习题	194

第二部分 实 践 篇

项目一 DBS3900 系统产品描述及天馈系统概述	197
1.1 认识 DBS3900 系统的机柜、机框和单板	197
1.2 认识 DBS3900 系统配套产品及相关线缆	222
1.2.1 配套产品介绍	222
1.2.2 DBS3900 系统相关线缆介绍	228
1.2.3 DBS3900 系统典型组网	234
1.3 认识基站天馈系统	239
思考题	245
项目二 DBS3900 系统硬件施工	246
2.1 DBS3900 系统机柜安装	246
2.2 布设 DBS3900 系统相关线缆	250
2.3 基站天馈系统的安装	264
2.4 基站硬件自检	277
2.5 DBS3900 系统加电	279
思考题	285
项目三 DBS3900 系统单站数据配置	286
3.1 数据配置前的准备	286
3.1.1 明确准备目标	286
3.1.2 单站数据配置流程与承接关系	286
3.1.3 单站配置规划与协商数据准备	286
3.1.4 单站数据配置工具	290
3.2 DBS3900 系统全局设备数据配置	291
3.2.1 1×1 基础站型硬件配置	291
3.2.2 单站全局设备数据配置 MML 命令集	292
3.2.3 单站全局设备数据配置步骤	293
3.2.4 单站全局设备数据配置脚本示例	297
思考题	298
3.3 DBS3900 系统传输数据配置	298
3.3.1 DBS3900 系统单站传输组网	298
3.3.2 单站传输数据配置流程	298
3.3.3 单站传输数据配置 MML 命令集	300
3.3.4 单站传输数据配置步骤	300
3.3.5 单站传输数据配置脚本示例	305
思考题	305
3.4 DBS3900 系统无线数据配置	306
3.4.1 无线层规划数据示意图	306

3.4.2	单站无线数据配置流程	306
3.4.3	单站无线数据配置 MML 命令集	307
3.4.4	单站无线数据配置步骤	307
3.4.5	单站无线数据配置脚本示例	310
思考题	.....	310
3.5	邻区数据配置.....	310
3.5.1	邻区概述	310
3.5.2	单站邻区数据配置 MML 命令集	311
3.5.3	单站邻区数据配置步骤	312
3.6	脚本验证与业务演示.....	314
3.6.1	命令对象索引关系	314
3.6.2	单站脚本执行与验证	315
3.6.3	单站业务验证	316
思考题	.....	318
项目四	TD-LTE DBS3900 系统配置调整	319
4.1	配置调整知识准备.....	319
4.1.1	配置调整定义与原因	319
4.1.2	配置调整工作流程	320
4.1.3	配置调整工具	321
4.2	DBS3900 系统配置调整实践	321
4.2.1	修改基站名称	321
4.2.2	修改基站标识	323
4.2.3	增加 TDD 小区	326
4.2.4	修改小区频点	331
4.2.5	修改近端维护 IP 地址.....	332
思考题	.....	333
项目五	eNodeB 故障分析处理	334
5.1	DBS3900 系统天馈故障分析处理	334
5.1.1	天馈故障概述	334
5.1.2	常见天馈故障分析	335
5.2	链路故障分析处理.....	339
5.2.1	TD-LTE 系统链路故障概述	339
5.2.2	TD-LTE 系统链路故障分析	339
5.3	小区建立失败故障分析处理.....	343
5.3.1	TD-LTE 系统小区建立失败故障概述	343
5.3.2	TD-LTE 系统小区建立失败故障分析	344
思考题	.....	350
参考文献	.....	351

第一部分

基础理论篇

第 1 章 基础知识模块

1.1 移动通信发展史

1.1.1 第一代移动通信

第一代移动通信简称 1G,是指采用蜂窝技术组网的通信,1G 系统仅支持模拟语音通信的移动电话标准,其制定于 20 世纪 80 年代,主要采用的是模拟技术和频分多址(frequency division multiple access,FDMA)技术。以美国的高级移动电话系统(advanced mobile phone system,AMPS),英国的全接入通信系统(total access communications system,TACS),北欧、东欧以及俄罗斯的北欧移动电话(nordic mobile telephone,NMT)为代表。当然,其他国家分别也有各自的技术标准,但这些标准彼此不能兼容,无法互通;由于受到传输带宽的限制,不能支持移动通信的长途漫游,只能作为一种区域性的移动通信系统。

1G 系统的主要特点是:

(1) 采用频率复用的蜂窝小区组网方式和越区切换,这有利于解决大容量需求与有限频谱资源的矛盾;

(2) 采用模拟系统,模拟语音信号能直接调频;

(3) 采用 FM(调频)传输;

(4) 支持多信道共用和 FDMA 接入方式。

主要缺点为:

(1) 无法与固定电信网络迅速向数字化推进相适应,数据业务很难开展;

(2) 各系统间没有公共接口,彼此不兼容;

(3) 频率利用率低,无法适应大容量要求;

(4) 保密性差,容易被窃听;

(5) 价格昂贵。

1.1.2 第二代移动通信

第二代移动通信简称 2G,2G 系统的主要技术如图 1-1 所示。

1G 系统为模拟移动通信系统,存在许多缺陷,如:频谱效率低、网络容量有限、业务种类单一、保密性差等,这使得其无法满足人们的需求。因此,人们开始探索更新的移动通信技术。20 世纪 80 年代后期,大规模集成电路、微型计算机、微处理器和数字信号处理技术的大量应用,为开发数字移动通信系统提供了技术保障,从此,移动通信技术进入了其发展的第二个时

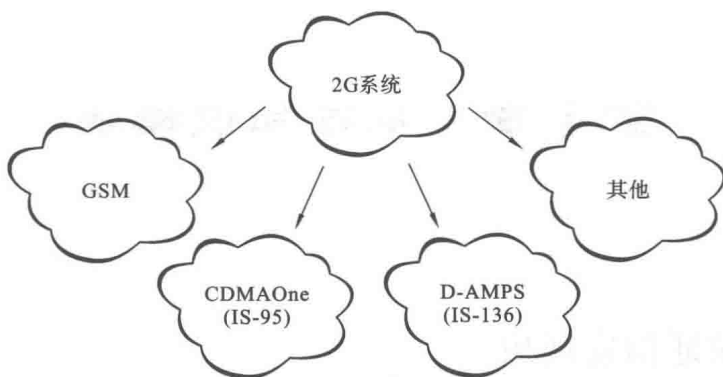


图 1-1 2G 系统的主要技术

期——2G 时代。

2G 系统是引入数字无线电技术的数字蜂窝移动通信系统，它主要采用窄带码分多址 (code division multiple access, CDMA) 技术制式和时分多址 (time division multiple access, TDMA) 技术制式。采用 CDMA 制式的为美国的 IS-95CDMA，而采用 TDMA 制式的主要有欧洲的全球移动通信系统 (global system of mobile communication, GSM)、美国的数字高级移动电话系统 (digital-advanced mobile phone system, D-AMPS) 和日本的个人数字蜂窝 (personal digital cellular, PDC) 系统三种。移动电话已由模拟向数字发展，最具代表性的是 GSM 和 CDMA 制式的数字移动电话，它们正在世界范围内高速发展，这两大系统在目前世界移动通信市场占据着主要的份额。

GSM 通信标准是由欧洲提出的 2G 标准，与以前其他标准最大的不同是其信令和语音信道都是数字式的。CDMA 移动通信技术是由美国提出的 2G 系统标准，其最早是被军用通信采用，直接扩频和抗干扰性是其突出的特点。

2G 系统的核心网仍然以电路交换为基础，因此，语音业务仍然是其主要承载的业务，随着各种增值业务的不断增长，2G 系统也可以传输低速的数据业务。

引入了数字无线电技术的数字蜂窝移动通信系统，提供了更高的网络容量，改善了话音质量，增强了保密性，并为用户提供了无缝的国际漫游。

1. GSM

GSM 通信标准是指利用工作在 900~1800 MHz 频段的 GSM 移动通信网络提供语音和数据业务的标准。GSM 属于 2G 系统。GSM 移动通信系统的无线接口采用 TDMA 技术，核心网移动性管理协议采用 MAP 协议。GSM 业务的经营者必须自己组建 GSM 移动通信网络，所提供的移动通信业务类型可以是一部分或全部。提供一次移动通信业务经过的网络可以是同一个运营商的网络，也可以是不同运营商的网络。提供移动网国际通信业务，必须经过国家批准设立的国际通信出入口。

主要业务类型如下：

- (1) 端到端的双向话音业务；
- (2) 移动消息业务，利用 GSM 网络和消息平台提供的移动台发起、移动台接收的消息业务；
- (3) 移动承载业务及其上的移动数据业务；

- (4) 移动补充业务,如主叫号码显示、呼叫前转业务等;
- (5) GSM 网络与智能网共同提供的移动智能网业务,如预付费业务等;
- (6) 国内漫游和国际漫游业务。

2. CDMA

800MHz CDMA 也属于 2G,简称 CDMA 移动通信,其标准是利用工作在 800MHz 频段上的 CDMA 移动通信网络提供话音和数据业务的标准。CDMA 移动通信的无线接口采用窄带码分多址技术,其核心网移动性管理协议采用 IS-41 协议。800MHz CDMA 第二代数字蜂窝移动通信业务的经营者必须自己组建 CDMA 移动通信网络,所提供的移动通信业务类型可以是一部分或全部。提供一次移动通信业务经过的网络可以是同一个运营商的网络,也可以是不同运营商的网络。

主要业务类型如下:

- (1) 端到端的双向话音业务;
- (2) 移动消息业务,利用 CDMA 网络和消息平台提供的移动台发起、移动台接收的消息业务;
- (3) 移动承载业务及其上的移动数据业务;
- (4) 移动补充业务,如主叫号码显示、呼叫前转业务等;
- (5) CDMA 网络与智能网共同提供的移动智能网业务,如预付费业务等;
- (6) 国内漫游和国际漫游业务。

2G 有下述特征。

- (1) 有效利用频谱。

数字方式比模拟方式能更有效地利用有限的频谱资源,随着更好的语音信号压缩算法的推出,每信道所需的传输带宽越来越窄。

- (2) 高保密性。

模拟系统使用调频技术,很难进行加密,而数字调制是在信息本身编码后再进行调制,故容易引入数字加密技术,可灵活地进行信息变换及存储。

1.1.3 第三代移动通信

第三代移动通信简称 3G,3G 系统的主要技术如图 1-2 所示。

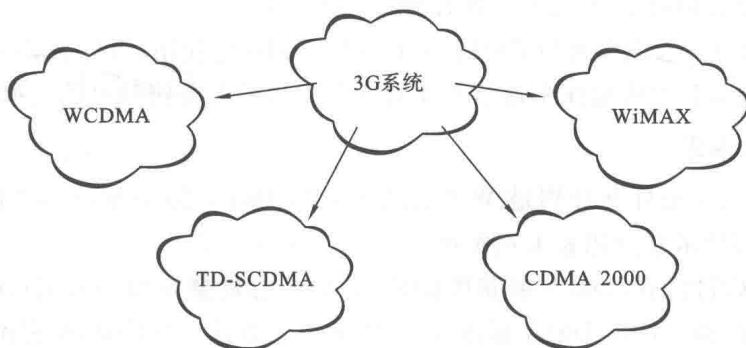


图 1-2 3G 系统的主要技术

尽管基于话音业务的移动通信网已经足以满足人们对于话音移动通信的需求,但是随着社会经济的发展,人们对数据通信业务的需求日益增高,其已不再满足以话音业务为主的移动通信网所提供的服务。3G 技术是在 2G 技术的基础上进一步演进的,其以宽带 CDMA 技术为主,并能同时提供话音和数据业务。

3G 系统与 2G 系统的主要区别是在数据传输速率上的提升等,它能够在全球范围内更好地实现无线漫游,并处理图像、音乐、视频流等多种媒体信息,提供网页浏览、电话会议、电子商务等多种信息服务,同时也考虑与已有 2G 系统的良好兼容性。目前国内支持国际电联确定的三个无线接口标准,分别是中国电信运营的 CDMA 2000 (code division multiple access 2000)标准,中国联通运营的 WCDMA(wideband code division multiple access)标准和中国移动运营的 TD-SCDMA(time-division synchronous code division multiple access)标准。

TD-SCDMA 由我国工信部电信科学技术研究院提出的,其采用不需配对频谱的时分双工(time division duplexing, TDD)工作方式,以及 FDMA、TDMA、CDMA 相结合的多址接入方式,载波带宽为 1.6MHz,在支持上下行不对称业务方面有优势。TD-SCDMA 系统还采用了智能天线、同步 CDMA、自适应功率控制、联合检测及接力切换等技术,使其具有频谱利用率高、抗干扰能力强、系统容量大等特点。

WCDMA 源于欧洲,同时与日本的几种技术相融合,是一个宽带直扩码分多址系统。其核心网基于演进的 GSM/GPRS 网络技术组成,载波带宽为 5 MHz,可支持 384 Kb/s~2 Mb/s 的数据传输速率。在同一传输信道中,WCDMA 可以同时提供电路交换和分组交换服务,提高了无线资源的使用效率。WCDMA 支持同步/异步基站运行模式,采用上下行快速功率控制、下行发射分集等技术。

CDMA 2000 由高通公司主导提出,是在 IS-95 标准的基础上进一步发展起来的,其发展分两个阶段:CDMA 2000 1xEV-DO 标准和 CDMA 2000 1xEV-DV 标准。CDMA 2000 标准的空中接口保持了许多 IS-95 标准空中接口的设计特征,以支持高速数据业务。

1. 3G 标准的基本特征

- (1) 3G 标准是基于全球范围设计的,其可与固定网络业务及用户互联,具有高度兼容性。
- (2) 与固定通信网络相比,其具有高话音质量和高安全性。
- (3) 在本地采用 2 Mb/s 高接入传输速率,在广域网采用 384 Kb/s 接入传输速率,即具有数据传输速率分段使用功能。
- (4) 具有高频谱利用率,且能最大限度地利用有限带宽。
- (5) 移动终端可连接地面网和卫星网,可移动使用和固定使用,可与卫星业务共存和互联。
- (6) 能够处理高数据传输速率通信和非对称数据传输等分组和电路交换业务。

2. 3G 标准及演进

3G 系统的三大主流标准分别是 WCDMA 标准、CDMA 2000 标准和 TD-SCDMA 标准。这三种标准的基础技术参数如表 1-1 所示。

从表 1-1 可以看出,WCDMA 标准和 CDMA 2000 标准属于频分双工(frequency division duplex, FDD)方式,而 TD-SCDMA 标准属于时分双工方式。WCDMA 标准和 CDMA 2000 标准上下行独享相应的带宽,上下行之间需要频率间隔以避免干扰;TD-SCDMA 标准上下行采用同一频谱,上下行之间需要时间间隔以避免干扰。